

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international

10/532611

(43) Date de la publication internationale  
13 mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/040280 A1(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

G01N 21/90, 21/958

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : BSN  
GLASSPACK [FR/FR]; 64, Boulevard du 11 Novembre  
1918, F-69100 VILLEURBANNE (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/003169

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : COLLE,  
Olivier [FR/FR]; 13, rue de la Commune de Paris, F-69600  
Oullins (FR). LECONTE, Marc [FR/FR]; 19, Rue du 11  
Novembre, F-69700 LOIRE SUR RHONE (FR).

(22) Date de dépôt international :

24 octobre 2003 (24.10.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(74) Mandataire : THIBAUT, Jean-Marc; Cabinet Beau de  
Loménie, 51, Avenue Jean Jaurès, B. P. 7073, F-69301  
LYON CEDEX 07 (FR).

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

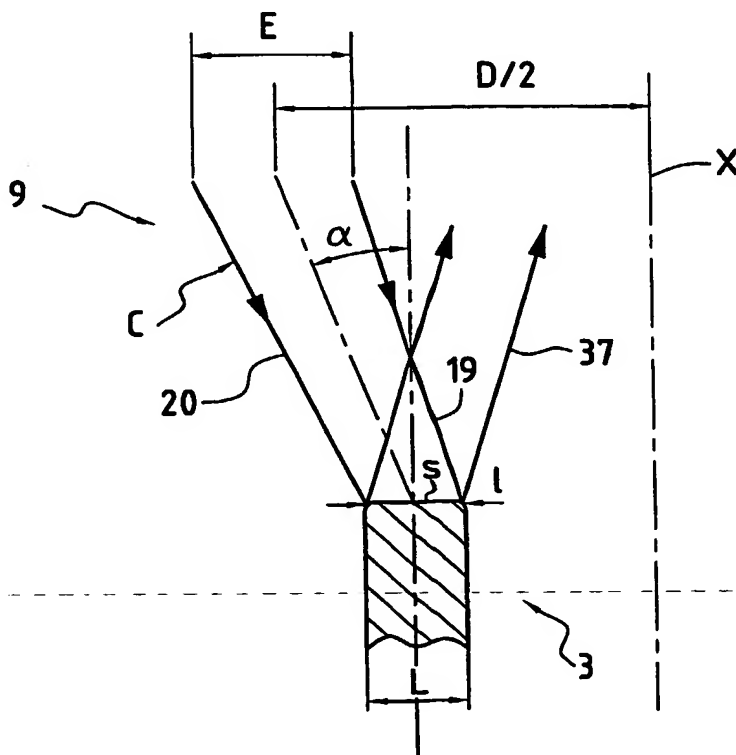
02 13 358

25 octobre 2002 (25.10.2002)

FR

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LIGHTING METHOD AND DEVICE FOR THE DETECTION OF SURFACE DEFECTS AND/OR UNFILLED FIN-  
ISH ON THE FINISH OF A CONTAINER(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF D'ECLAIRAGE POUR DETECTER DES DEFAUTS DE SURFACE ET/OU DE  
MANQUE DE MATIERE SUR LA BAGUE D'UN RECIPIENT

(57) Abstract: The invention relates to an optical method of detecting surface defects and/or unfilled finish on the finish (3) of a container having an axis of symmetry X. The inventive method comprises the following steps consisting in: illuminating the surface (s) of the finish (3) of the container with an incident light beam and recovering the light beams reflected by the finish of the container using a matrix array camera, in order to determine the presence of a surface defect and/or unfilled finish. More specifically, the method consists in: using a uniform ring of light (C) which converges at a point of convergence located on the axis of symmetry (X) of the container and which has a variable diameter (D) and/or a variable width (E); and selecting a diameter (D) for the convergent light ring (C) with a given value in relation to the average incident angle ( $\alpha$ ) required to illuminate the surface (s) of the finish (3) of the container and/or a width (E) for the convergent uniform light ring (C) with a given value in relation to the width (L) of the surface (s) of the finish (3) of the container.

[Suite sur la page suivante]



GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(57) **Abrége :** L'invention concerne un procédé optique pour déterminer des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague (3) d'un récipient présentant un axe de symétrie (X), le procédé comprenant les étapes suivantes, éclairer la surface (s) de la bague (3) du récipient par un faisceau lumineux incident et récupérer, par une caméra matricielle, les faisceaux lumineux réfléchis par la bague du récipient, afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière. Le procédé selon l'invention consiste à disposer d'un anneau lumineux uniforme (C) convergent vers un point de convergence situé sur l'axe de symétrie (X) du récipient, et présentant un diamètre (D) variable et/ou une largeur (E) variable, et à sélectionner le diamètre (D) de l'anneau lumineux convergent (C) à une valeur donnée en relation de l'angle incident moyen (a) souhaité pour éclairer la surface (s) de la bague (3) du récipient et/ou la largeur (E) de l'anneau lumineux uniforme convergent (C) à une valeur donnée en relation de la largeur (L) de la surface (s) de la bague (3) du récipient.

10/532611

**PROCEDE ET DISPOSITIF D'ECLAIRAGE POUR DETECTER  
DES DEFAUTS DE SURFACE ET/OU DE MANQUE DE MATIERE  
SUR LA BAGUE D'UN RECIPIENT**

La présente invention concerne le domaine technique de l'inspection  
5 optoélectronique d'objets creux ou récipients, au sens général, à caractère de  
préférence transparent ou translucide, tels que, par exemple, des bouteilles, des pots  
ou des flacons en verre, en vue de déceler d'éventuels défauts de surface présentés  
par la bague d'un tel récipient.

L'objet de l'invention vise, plus précisément, à détecter, au niveau de la bague  
10 d'un objet, des défauts de surface ou des défauts, dits « mal rendus », correspondant  
à des manques de matière sur la surface (« unfilled finish »).

Dans l'état de la technique, il est connu, pour détecter de tels défauts, un  
dispositif comportant une source lumineuse fournissant un faisceau lumineux  
incident éclairant la surface de la bague du récipient. Un tel dispositif de détection  
15 comporte, également, une caméra matricielle placée pour récupérer le faisceau  
lumineux réfléchi par la bague du récipient. La présence d'un défaut perturbe la  
réflexion de la lumière, ce qui provoque, selon le type de défauts, une extinction ou  
une surbrillance détectables à l'aide de la caméra matricielle qui est reliée à une unité  
de traitement et d'analyse, adaptée pour analyser le signal vidéo délivré par la  
20 caméra, afin de déterminer la présence ou non d'un défaut de surface et/ou de  
manque de matière. Un tel dispositif permet ainsi de détecter, en particulier, les  
défauts de mal rendu correspondant à des manques de matière sur la surface. Un  
défaut de mal rendu correspond à une partie creuse de la surface de bague qui,  
normalement, est plane ou arrondie. De tels défauts apparaissent dans une image  
25 noire ou sombre sur un fond blanc.

Pour assurer un bon contrôle de la surface de bague des récipients, il convient  
de maîtriser l'angle incident du flux lumineux par rapport à la surface de la bague.  
Pour des bagues de tailles réduites, telles que celles présentées par des bouteilles, cet  
angle incident peut être maîtrisé en changeant la hauteur de la source lumineuse,  
30 comme le propose, par exemple, le brevet US 4 606 635 qui décrit un dispositif pour  
détecter des défauts apparaissant sur la bague d'un récipient. Un tel dispositif  
comprend une source d'éclairage annulaire délimitée par un cylindre intérieur et un  
cylindre extérieur définissant entre eux une ouverture de sortie cylindrique dont la

hauteur peut être réglée par le déplacement relatif entre les cylindres. Cette source d'éclairage est apte à être déplacée relativement par rapport au récipient à contrôler en vue de régler l'angle d'incidence du faisceau lumineux à caractère diffus.

Un tel dispositif ne se trouve pas adapté pour détecter des défauts apparaissant sur des bagues présentant des surfaces de grandes largeurs en raison, en particulier, d'un angle incident trop faible ne permettant pas d'obtenir un éclairage uniforme de la surface de bague. De plus, pour des récipients présentant des bagues dont la surface est légèrement inclinée vers l'intérieur ou l'extérieur, il s'avère insuffisant de corriger l'angle incident uniquement par le réglage de la hauteur de la source lumineuse. Enfin, il convient de noter qu'un tel dispositif de contrôle ne permet pas de s'adapter aux différents diamètres de bagues présentés par les récipients à contrôler.

Il est connu, par ailleurs, par la demande de brevet FR 2 596 523 un appareil de contrôle d'une capsule pour une bouteille, comportant une source lumineuse annulaire divergente placée au-dessus de la capsule à contrôler. Cet appareil comporte un premier masque optique définissant la plage de rayonnement de la source lumineuse et un deuxième masque optique définissant le champ visuel d'un capteur photoélectrique.

Un tel appareil permet de détecter un défaut sur la partie inférieure d'une capsule de goulot d'une bouteille. Toutefois, un tel appareil ne se trouve pas adapté pour détecter des défauts apparaissant sur la surface de la bague de récipients qui présente, par ailleurs, des pentes, des largeurs et des diamètres différents. De plus, un tel appareil ne permet pas d'éclairer de manière uniforme, des récipients qui présentent des bagues avec des surfaces de grandes largeurs.

L'analyse de l'état de la technique conduit à constater qu'il convient de disposer d'une technique permettant de pouvoir contrôler l'angle incident et/ou la largeur d'un flux lumineux uniforme par rapport à la surface de bague de récipients, afin de s'adapter aux différentes pentes, largeurs et diamètres des bagues des récipients.

La présente invention vise donc à satisfaire ce besoin en proposant un procédé permettant de détecter des défauts de surface et/ou de manque de matière sur les bagues de divers récipients, et présentant des pentes, des largeurs et des diamètres différents.

Pour atteindre un tel objectif, le procédé selon l'invention, pour détecter les défauts de surface et/ou de manque de matière, comprend les étapes suivantes :

- éclairer la surface de la bague du récipient par un faisceau lumineux incident,
- et récupérer, par une caméra matricielle, les faisceaux lumineux réfléchis par la bague du récipient, afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière.

Selon l'invention, le procédé consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux uniforme convergent vers un point de convergence situé sur l'axe de symétrie du récipient, et présentant un diamètre variable et/ou une largeur variable,
- et à sélectionner :
  - le diamètre de l'anneau lumineux uniforme convergent à une valeur donnée en relation de l'angle incident moyen souhaité pour éclairer la surface de la bague du récipient,
  - et/ou la largeur de l'anneau lumineux uniforme convergent à une valeur donnée en relation de la largeur de la surface de la bague du récipient.

Selon une caractéristique de l'invention, le procédé consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux uniforme de diamètre variable et/ou d'étendue variable,
- et à assurer la convergence de l'anneau lumineux sur un point de convergence, de manière à éclairer la surface de la bague du récipient par le faisceau lumineux uniforme convergent.

Selon une première variante de réalisation, le procédé consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux, par l'intermédiaire d'une série d'anneaux lumineux élémentaires concentriques,
- et à commander sélectivement en allumage/extinction les anneaux lumineux élémentaires afin d'obtenir un anneau lumineux avec un diamètre déterminé et/ou une largeur déterminée.

Selon une seconde variante de réalisation, le procédé consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux de diamètre variable par l'intermédiaire du déplacement relatif entre un miroir conique par rapport à une source

lumineuse annulaire plane émettant sur le miroir conique, perpendiculairement à l'axe dudit miroir,

- et à assurer un déplacement relatif entre la source lumineuse annulaire et le miroir conique selon l'axe du miroir conique sur une hauteur donnée afin d'obtenir un anneau lumineux avec un diamètre déterminé.

5

Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le procédé consiste à polariser le faisceau lumineux incident et à polariser le faisceau lumineux réfléchi préalablement à sa récupération par la caméra.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif d'éclairage pour un poste de détection de défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague d'un récipient, présentant un axe de symétrie.

10

Conformément à l'invention, le dispositif d'éclairage comprend :

- des moyens d'éclairage aptes à fournir un anneau lumineux uniforme convergent vers un point de convergence situé sur l'axe de symétrie du récipient, et présentant un diamètre variable et/ou une largeur variable,
- et des moyens pour créer un anneau lumineux uniforme convergent présentant une valeur de diamètre donnée en relation de l'angle incident moyen souhaité pour éclairer la surface de la bague du récipient et/ou une largeur à une valeur donnée en relation de la largeur de la surface de la bague du récipient.

15

20

Selon une caractéristique préférée de réalisation les moyens d'éclairage comportent :

- un système d'éclairage apte à fournir un anneau lumineux uniforme de diamètre variable et/ou d'étendue variable,
- et un système optique de convergence de l'anneau lumineux sur un point de convergence de manière à éclairer la surface de la bague du récipient par le faisceau lumineux uniforme convergent.

25

Selon une première variante de réalisation, le système d'éclairage, fournissant un anneau lumineux, est constitué par une série de sources lumineuses annulaires élémentaires montées concentriquement les unes par rapport aux autres, tandis que les moyens de création d'un anneau lumineux sont formés par une unité de commande sélective en allumage/extinction des sources lumineuses annulaires élémentaires.

30

Selon une deuxième variante de réalisation, le système d'éclairage, fournissant un anneau lumineux de diamètre variable, est constitué par un miroir conique monté mobile relativement à une source lumineuse annulaire plane émettant sur le miroir conique perpendiculairement à l'axe dudit miroir, et tandis que les moyens de  
5 création d'un anneau lumineux à une valeur de diamètre donnée sont formés par des moyens de commande en déplacement relatif entre le miroir conique et la source lumineuse annulaire plane, selon l'axe du miroir et sur une hauteur donnée afin d'obtenir un anneau lumineux avec un diamètre déterminé.

Selon une autre forme de réalisation de la deuxième variante de réalisation, la  
10 source lumineuse annulaire plane comporte une source lumineuse annulaire émettant en direction d'un cône de renvoi du faisceau lumineux, selon une direction perpendiculaire à l'axe du miroir conique, le cône de renvoi étant monté mobile ou non selon l'axe du miroir conique.

Selon une caractéristique de réalisation, le système optique de convergence de  
15 l'anneau lumineux est une lentille de type Fresnel.

Selon une autre caractéristique de réalisation, le dispositif d'éclairage comporte un diffuseur de lumière interposé entre le système optique de focalisation et les sources lumineuses annulaires.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif d'éclairage  
20 comporte un polariseur, interposé entre le système d'éclairage et le récipient, afin de polariser le faisceau lumineux incident et un polariseur placé pour filtrer le faisceau lumineux réfléchi.

Selon une autre caractéristique de réalisation, le système d'éclairage comporte au centre de son anneau lumineux de diamètre variable, une zone de visée pour une  
25 caméra.

Selon une autre caractéristique de réalisation, le dispositif d'éclairage comporte, dans la zone de visée de la caméra, un élément optique semi-réfléchissant apte à transmettre un flux lumineux additionnel en direction du récipient à inspecter et à assurer la transmission, vers la caméra, du faisceau lumineux réfléchi par le  
30 récipient.

Un autre objet de l'invention est de proposer un poste de détection des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague d'un récipient présentant un axe de symétrie. Un tel poste de détection comporte :

- un dispositif d'éclairage conforme à l'invention,
- une caméra matricielle placée pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par la bague du récipient,
- et une unité de traitement et d'analyse reliée à la caméra et adaptée pour analyser le signal vidéo délivré par la caméra afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** est une vue schématique en élévation montrant la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention, à l'aide d'une première variante de réalisation d'un dispositif d'éclairage.

La **fig. 2** est une vue schématique explicitant le principe du procédé d'éclairage conforme à l'invention.

La **fig. 3** est une vue de dessus d'un exemple de réalisation d'une source d'éclairage mise en œuvre par le dispositif d'éclairage conforme à l'invention.

La **fig. 4** est un exemple d'une image obtenue à l'aide du procédé selon l'invention.

La **fig. 5** est une vue schématique en élévation d'une deuxième variante de réalisation d'un dispositif d'éclairage conforme à l'invention.

La **fig. 6** illustre une variante de réalisation du second mode de réalisation illustré à la **fig. 5**.

La **fig. 7** illustre une autre caractéristique du dispositif d'éclairage conforme à l'invention.

La **fig. 1** illustre un dispositif d'éclairage **1** conforme à l'invention pour un poste **2** de détection de défauts de surface et/ou de manque de matière, susceptibles d'apparaître sur la surface **s** de la bague **3** d'un récipient **4** par exemple à caractère transparent ou translucide présentant un axe de symétrie ou de révolution **X**.

De manière classique, un tel poste de détection **2** comporte une caméra matricielle **6**, placée pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par la surface **s** de la bague **3** du récipient **4**. Cette caméra **6** est reliée à une unité de traitement et d'analyse **7**, adaptée pour analyser le signal vidéo délivré par la caméra, afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière sur la



bague 3. L'unité de traitement et d'analyse 7 ne sera pas décrite plus précisément, dans la mesure où elle ne fait pas partie de l'objet de l'invention et fait partie des connaissances de l'homme du métier.

Un tel poste de détection 2 comprenant le dispositif d'éclairage 1 selon  
5 l'invention permet la mise en œuvre d'un procédé optique de détection des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la surface de la bague 3.

Conformément à l'invention, le dispositif d'éclairage 1 comporte tel que cela ressort plus précisément des fig. 1 et 2, des moyens d'éclairage 9 aptes à fournir un anneau lumineux uniforme convergent C, vers un point de convergence F situé sur  
10 l'axe de symétrie X du récipient 4 et présentant un diamètre D variable et une étendue ou largeur E variable. Dans l'exemple de réalisation illustré aux fig. 1 et 3, les moyens d'éclairage 9 comportent un système d'éclairage 11 apte à fournir un anneau lumineux 12, de diamètre D variable et/ou d'étendue ou de largeur E variable. Dans la variante de réalisation, illustrée aux fig. 1 et 3, le système  
15 d'éclairage 11 est constitué par une série de sources lumineuses annulaires élémentaires 14, au nombre de dix dans l'exemple illustré, montées concentriquement les unes par rapport aux autres, en laissant subsister, au centre, une zone de visée Z pour la caméra 6. Ces sources lumineuses élémentaires annulaires 14 peuvent être réalisées par des tubes, des anneaux de fibres optiques ou des sources  
20 unitaires, telles que des diodes électroluminescentes, disposés en anneaux concentriques, comme illustré à la fig. 3. Chaque source lumineuse élémentaire annulaire 14 est donc apte à fournir un anneau de lumière élémentaire présentant une largeur donnée identique ou différente de celle des autres anneaux lumineux élémentaires et s'étendant de manière adjacente à un ou deux autres anneaux  
25 élémentaires en fonction de leur position.

Selon une caractéristique préférée de réalisation, le système d'éclairage 11 comporte un diffuseur de lumière 15 placé devant les sources élémentaires annulaires 14, de manière à obtenir un anneau lumineux uniforme 12 de largeur ou d'étendue E, constitué à partir d'un ou de plusieurs anneaux élémentaires, de préférence voisins. Il  
30 est à noter que, sur la fig. 1, sont représentés uniquement les rayons moyens de lumières élémentaires fournis par les sources 14.

Selon la variante illustrée sur les dessins, les moyens d'éclairage 9 comportent également un système optique 16 de convergence ou de focalisation de l'anneau

lumineux uniforme 12 en un point de convergence F, situé sur l'axe de symétrie X du récipient, de manière à éclairer la surface s de la bague 3 du récipient par un faisceau lumineux uniforme convergent C. Selon une variante préférée de réalisation, le système optique de focalisation 16 est une lentille, de type Fresnel. Tel que cela  
5 ressort de la fig. 1, le diffuseur de lumière 15 est interposé entre la lentille de Fresnel 16 et les sources élémentaires annulaires 14.

Chaque faisceau lumineux uniforme convergent C provenant de l'anneau lumineux uniforme 12, est donc délimité entre deux cônes lumineux 19 et 20 ayant le même sommet, point de convergence ou foyer F. Ce faisceau lumineux convergent C  
10 présente donc un angle incident moyen  $\alpha$  pris en considération du rayon moyen du faisceau convergent C. Chaque cône lumineux 19, 20, délimitant respectivement, intérieurement et extérieurement le faisceau lumineux convergent C, présente donc un angle d'incidence  $\alpha$  différent. Il est à noter que l'angle d'incidence  $\alpha$  pour le faisceau lumineux convergent C peut évoluer entre, par exemple, 0 et 60° et, de  
15 préférence, entre 0 et 45°.

Le dispositif d'éclairage 1 selon l'invention comporte, également, des moyens 22 pour créer un anneau lumineux uniforme convergent C présentant une valeur de diamètre D donnée en relation de l'angle incident moyen  $\alpha$  souhaité pour éclairer la surface s de la bague 3 et/ou une valeur d'étendue E à une valeur donnée en relation  
20 de la largeur L de la surface s de la bague du récipient. Dans l'exemple de réalisation illustré aux fig. 1 et 3, les moyens 22 de création d'un anneau lumineux convergent C sont formés par une unité de commande sélective en allumage/extinction des sources lumineuses élémentaires 14. Cette unité de commande 22 permet de piloter sélectivement le fonctionnement, en allumage/extinction, des sources lumineuses  
25 annulaires élémentaires 14, de manière à sélectionner :

- le diamètre D de l'anneau lumineux 12 et, par suite, l'angle incident moyen  $\alpha$  du faisceau lumineux convergent C,
- et/ou la largeur E dudit faisceau en fonction du nombre de sources d'éclairages annulaires 14 allumées.

30 En effet, en fonction de la position de la ou des source(s) élémentaire(s) commandée(s) en allumage, il peut être obtenu un angle incident  $\alpha$  avec des valeurs différentes. De même, il peut être prévu de commander simultanément en allumage

une ou plusieurs sources lumineuses annulaires élémentaires 14, voisines les unes des autres, de manière à agir sur la largeur ou l'étendue E de l'anneau lumineux 12 et, par suite, du faisceau lumineux focalisé C. Dans l'exemple illustré à la fig. 1, les quatre sources élémentaires annulaires les plus proches de la périphérie sont allumées  
5 alors que les autres sources 14 sont éteintes.

Un tel dispositif d'éclairage 1 permet donc de disposer d'un anneau de lumière convergent C avec un angle incident moyen  $\alpha$  réglable et/ou une largeur E réglable. Un tel angle d'incidence d'éclairage réglable permet de s'adapter à la pente des bagues 3. La largeur E de l'anneau de lumière convergent C permet d'obtenir un  
10 éclairage uniforme sur toute la surface 3 de la bague d'un récipient, quel que soit le diamètre présenté par la bague et la largeur L de la surface s de bague. Il est à noter que l'anneau lumineux convergent C présente, au niveau de la surface s de la bague 3, une largeur l égale ou supérieure à la largeur L de la surface s de la bague.

Il est à noter que le récipient 4 peut être déplacé selon son axe de symétrie X,  
15 afin de régler la position de la surface s de bague par rapport au faisceau lumineux convergent C.

Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le dispositif d'éclairage 1 comporte un polariseur, non représenté, interposé entre le système d'éclairage 11 et le récipient 4, afin de polariser le faisceau lumineux incident C. De préférence, le  
20 faisceau lumineux C est polarisé circulairement par un polariseur circulaire monté entre la lentille de Fresnel 16 et le récipient 4. Un polariseur, de même type circulaire que celui utilisé pour le faisceau incident, est placé devant l'objectif de la caméra 6 pour filtrer le faisceau lumineux réfléchi. La lumière, réfléchie sur la surface de la bague 3, n'est pas dépolarisée et passe donc sans atténuation au travers du polariseur  
25 placé devant l'objectif de la caméra 6. Par contre, la lumière parasite qui a subi des réflexions multiples à l'intérieur du récipient 4 est, en partie, dépolarisée et donc atténuée au passage du polariseur placé devant la caméra. Une telle polarisation permet d'atténuer la lumière parasite par rapport à la lumière d'éclairage incident.

Tel que cela ressort clairement de la fig. 1, les moyens d'éclairage 9  
30 comportent, au centre de son anneau lumineux 12, une zone Z de visée pour la caméra 6. Cette zone de visée 2 est aménagée au centre du système d'éclairage 1 qui ne comporte pas dans cette zone, de sources lumineuses annulaires élémentaires 14. Par exemple, cette zone de visée Z peut être occupée par une lentille divergente 35

formant une première image 36 de la bague 3 reprise, à l'aide d'un système 6<sub>1</sub> à focal variable, tel qu'un zoom de mise au point courte, associé à la caméra 6.

Le dispositif d'éclairage 1 selon l'invention est particulièrement adapté pour permettre la détection des défauts apparaissant sur la surface s des bagues de réceptacles et notamment les défauts de manque de matière. Tel que cela apparaît à la fig. 4, le flux lumineux réfléchi 37 par la surface s de bague donne un anneau lumineux A1 qui, lorsqu'un défaut de manque de matière est présent sur la surface de bague 3, possède une zone sombre B correspondant au défaut.

Il doit être considéré que tout défaut apparaissant sur la surface s provoque, soit un manque de lumière, soit une concentration locale de lumière, se traduisant par une tâche sombre ou une surintensité détectable par l'unité de traitement et d'analyse 7.

La fig. 5 illustre une deuxième variante de réalisation du système d'éclairage 11 fournissant un anneau lumineux uniforme 12 de diamètre variable. Selon cette variante de réalisation, le système d'éclairage 11 est constitué par un miroir conique 40 qui dans l'exemple illustré possède sa surface interne polie. Le système d'éclairage 11 comporte aussi une source lumineuse annulaire plane 41 émettant sur le miroir conique et plus précisément sur la surface polie interne, perpendiculairement à l'axe A du miroir conique 40 qui est co-linéaire à l'axe de symétrie X du réceptacle. Le miroir conique 40 et la source lumineuse annulaire 41 sont montés mobiles relativement l'un par rapport à l'autre, selon l'axe A du miroir conique 40.

Selon cette variante de réalisation, les moyens 22 de création d'un anneau lumineux 12 à une valeur de diamètre donné sont formés par des moyens de commande en déplacement relatif, entre le miroir conique 40 et la source lumineuse annulaire plane 41. Ces moyens de commande 22 permettent d'assurer le déplacement relatif entre le miroir conique 40 et la source lumineuse annulaire plane 41, selon l'axe A du miroir conique 41 et selon une hauteur donnée, afin d'obtenir un anneau lumineux 12 avec un diamètre déterminé. Bien entendu, il peut être prévu de déplacer, soit le miroir conique 40, soit la source lumineuse 41 ou les deux.

Dans l'exemple de réalisation illustré, la source lumineuse plane 41 peut être réalisée de différentes manières, par exemple par l'intermédiaire d'une fibre optique, d'une ampoule, d'un tube fluorescent, de diodes électroluminescentes, etc. Par

ailleurs, le faisceau lumineux annulaire est dirigé, comme expliqué dans l'exemple illustré à la **fig. 1**, vers le diffuseur de lumière **15** et la lentille de Fresnel **16**.

La **fig. 6** illustre une autre variante de réalisation, dans laquelle la source lumineuse annulaire plane **41** est constituée par une source lumineuse annulaire **44**,  
5 émettant, selon une direction sensiblement parallèle à l'axe **A** du miroir conique **40**, en direction d'un cône **45** de renvoi du faisceau lumineux en direction perpendiculaire à l'axe du miroir conique **40**. Le cône de renvoi **45** peut être monté mobile relativement au miroir conique, de manière à obtenir un anneau lumineux **12** de diamètre variable. Bien entendu, il peut être également prévu de monter le cône de  
10 renvoi **45** fixe, alors que le miroir conique **40** est monté mobile, comme expliqué ci-dessus.

Il est à noter que, dans les exemples de réalisation illustrés aux **fig. 5** et **6**, la source lumineuse **41**, **44** émet sur la surface interne d'un miroir conique **40**. Bien entendu, il peut être envisagé que la source lumineuse envoie son faisceau sur la  
15 surface externe polie du miroir conique **41**, avec inversion du sens du miroir conique **40**.

Il est à noter que le montage illustré à la **fig. 6** permet également de régler l'étendue **E** de l'anneau lumineux **12**. En effet, dans la mesure où la source lumineuse annulaire **44** est divergente, (par exemple selon un angle de  $60^\circ$  dans le  
20 cas d'une fibre optique), l'étendue **E** de l'anneau lumineux **12** projeté sur le diffuseur de lumière **15** varie lorsque l'on modifie la longueur du chemin optique des rayons lumineux entre la source **44** et le diffuseur **15** qui passe par le cône de renvoi **45** et le miroir conique **40**. Une telle modification du chemin optique des rayons lumineux peut être obtenue en déplaçant la source **44** le long de l'axe **A** du miroir.

La **fig. 7** illustre une variante préférée de réalisation du dispositif d'éclairage **1** dans laquelle il est prévu de produire un éclairage additionnel avec des rayons parallèles ou quasi-parallèles à l'axe **X** du récipient compte tenu de la présence de la zone de visée **Z** pour la caméra **6**. En effet, cette zone de visée **Z**, située au centre des  
25 moyens d'éclairage **9**, ne permet pas de disposer de rayons lumineux avec des angles incidents correspondants. Selon cette variante de réalisation, un faisceau lumineux additionnel est fourni dans cette zone de visée **Z**, afin d'obtenir des angles d'incidences complémentaires par rapport à ceux obtenus par l'anneau lumineux uniforme **12**.  
30

Selon cet exemple de réalisation, le système d'éclairage **11** comporte dans sa zone de visée **Z**, un élément optique **50** semi-réfléchissant, tel qu'une lame semi-réfléchissante apte à transmettre un flux lumineux additionnel selon une direction parallèle à l'axe **X** en direction du récipient **4**, et provenant d'une source lumineuse additionnelle **51**. L'élément optique semi-réfléchissant **50** autorise la transmission  
5 vers la caméra **6** du faisceau lumineux réfléchi **37** par le récipient **4**.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

## REVENDECATIONS

1 - Procédé optique pour déterminer des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague (3) d'un récipient (4) présentant un axe de symétrie (X), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- 5     ▪ éclairer la surface (s) de la bague (3) du récipient (4) par un faisceau lumineux incident,
- et récupérer, par une caméra matricielle (6), les faisceaux lumineux réfléchis par la bague du récipient, afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière,

10     caractérisé en ce qu'il consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux uniforme (C) convergent vers un point de convergence (F) situé sur l'axe de symétrie (X) du récipient, et présentant un diamètre (D) variable et/ou une largeur (E) variable,
- et à sélectionner :
- 15       • le diamètre (D) de l'anneau lumineux convergent (C) à une valeur donnée en relation de l'angle incident moyen ( $\alpha$ ) souhaité pour éclairer la surface (s) de la bague (3) du récipient (4),
- et/ou la largeur (E) de l'anneau lumineux uniforme convergent (C) à une valeur donnée en relation de la largeur (L) de la surface (s) de la bague (3) du récipient (4).
- 20

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux uniforme (12) de diamètre (D) variable et/ou d'étendue (E) variable,
- et à assurer la convergence de l'anneau lumineux (12) sur un point de convergence (F) de manière à éclairer la surface (s) de la bague du récipient par le faisceau lumineux uniforme convergent (C).
- 25

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux (12), par l'intermédiaire d'une série d'anneaux lumineux élémentaires concentriques (14),
- 30       ▪ et à commander sélectivement en allumage/extinction les anneaux lumineux élémentaires (14) afin d'obtenir un anneau lumineux (12) avec un diamètre déterminé (D) et/ou une largeur déterminée (E).

4 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à disposer d'un anneau lumineux (12) de diamètre variable par l'intermédiaire du déplacement relatif entre un miroir conique (40) par rapport à une source lumineuse annulaire plane (41, 44) émettant sur le miroir conique, perpendiculairement à l'axe (A) dudit miroir,
- 5       ▪ et à assurer un déplacement relatif entre la source lumineuse annulaire (41, 44) et le miroir conique (40) selon l'axe (A) du miroir conique (40) sur une hauteur donnée afin d'obtenir un anneau lumineux avec un diamètre déterminé.

5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à  
10 polariser le faisceau lumineux incident et à polariser le faisceau lumineux réfléchi préalablement à sa récupération par la caméra (6).

6 - Dispositif d'éclairage pour un poste de détection des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague (3) d'un récipient (4) présentant un axe de symétrie (X) caractérisé en ce qu'il comprend :

- 15       ▪ des moyens d'éclairage (9) aptes à fournir un anneau lumineux uniforme (C) convergent vers un point de convergence (F) situé sur l'axe de symétrie (X) du récipient, et présentant un diamètre (D) variable et/ou une largeur (E) variable,
- 20       ▪ et des moyens (22) pour créer un anneau lumineux uniforme (C) convergent présentant une valeur de diamètre (D) donnée en relation de l'angle incident moyen ( $\alpha$ ) souhaité pour éclairer la surface de la bague du récipient et/ou une largeur (E) à une valeur donnée en relation de la largeur (L) de la surface (s) de la bague (3) du récipient (4).

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens  
25 d'éclairage (9) comporte :

- un système d'éclairage (11) apte à fournir un anneau lumineux uniforme (12) de diamètre variable et/ou d'étendue variable (E),
- et un système optique (16) de convergence de l'anneau lumineux (12) sur un point de convergence (F) de manière à éclairer la surface (s) de la  
30 bague (3) du récipient par le faisceau lumineux uniforme convergent (C).

8 - Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le système d'éclairage (11), fournissant un anneau lumineux (12), est constitué par une série de sources lumineuses annulaires élémentaires (14) montées concentriquement les unes



par rapport aux autres et en ce que les moyens (22) de création d'un anneau lumineux (12) sont formés par une unité de commande sélective en allumage/extinction des sources lumineuses annulaires élémentaires (14).

5 9 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce le système d'éclairage (11), fournissant un anneau lumineux (12) de diamètre variable, est constitué par un miroir conique (40) monté mobile relativement à une source lumineuse annulaire plane (41) émettant sur le miroir conique perpendiculairement à l'axe dudit miroir, et en ce que les moyens (22) de création d'un anneau lumineux à une valeur de diamètre donnée sont formés par des moyens de commande en déplacement relatif  
10 entre le miroir (40) conique et la source lumineuse annulaire plane (41), selon l'axe du miroir et sur une hauteur donnée afin d'obtenir un anneau lumineux avec un diamètre déterminé.

10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la source lumineuse annulaire plane comporte une source lumineuse annulaire (44) émettant en direction  
15 d'un cône de renvoi (45) du faisceau lumineux, selon une direction perpendiculaire à l'axe du miroir conique, le cône de renvoi (45) étant monté mobile ou non selon l'axe du miroir conique.

11 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le système optique de convergence (16) de l'anneau lumineux est une lentille de type Fresnel.

20 12 - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte un diffuseur de lumière (15) interposé entre le système optique de focalisation (16) et les sources lumineuses annulaires (14, 41, 44).

25 13 - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 12, caractérisé ce qu'il comporte un polariseur interposé entre le système d'éclairage et le récipient afin de polariser le faisceau lumineux incident et un polariseur placé pour filtrer le faisceau lumineux réfléchi.

14 - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 13, caractérisé en ce que le système d'éclairage (11) comporte au centre de son anneau lumineux (12) de diamètre variable, une zone de visée (Z) pour une caméra (6).

30 15 - Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comporte, dans la zone de visée (Z) de la caméra, un élément optique semi-réfléchissant (50) apte à transmettre un flux lumineux additionnel en direction du récipient à inspecter (4) et à

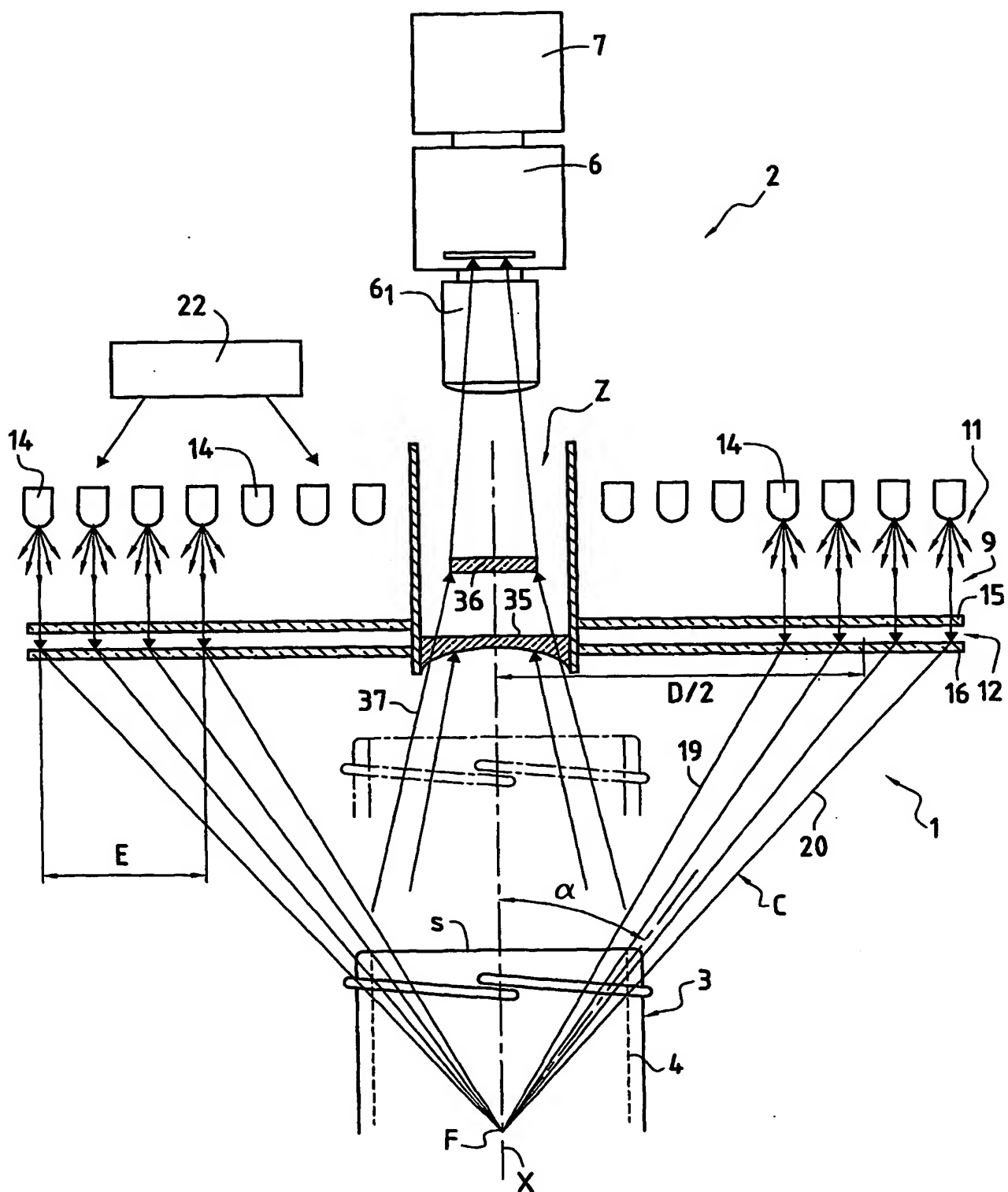
assurer la transmission, vers la caméra (6), du faisceau lumineux réfléchi par le récipient.

**16 - Poste de détection des défauts de surface et/ou de manque de matière sur la bague d'un récipient (4) présentant un axe de symétrie (X), caractérisé en ce qu'il**

**5** comporte :

- un dispositif d'éclairage (1) conforme à l'une des revendications 6 à 15,
  - une caméra matricielle (6) placée pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par la surface de la bague du récipient,
  - et une unité de traitement et d'analyse (7) reliée à la caméra (6) et
- 10** adaptée pour analyser le signal vidéo délivré par la caméra afin de déterminer la présence d'un défaut de surface et/ou de manque de matière.

1/4



**FIG.1**

**BEST AVAILABLE COPY**

2/4

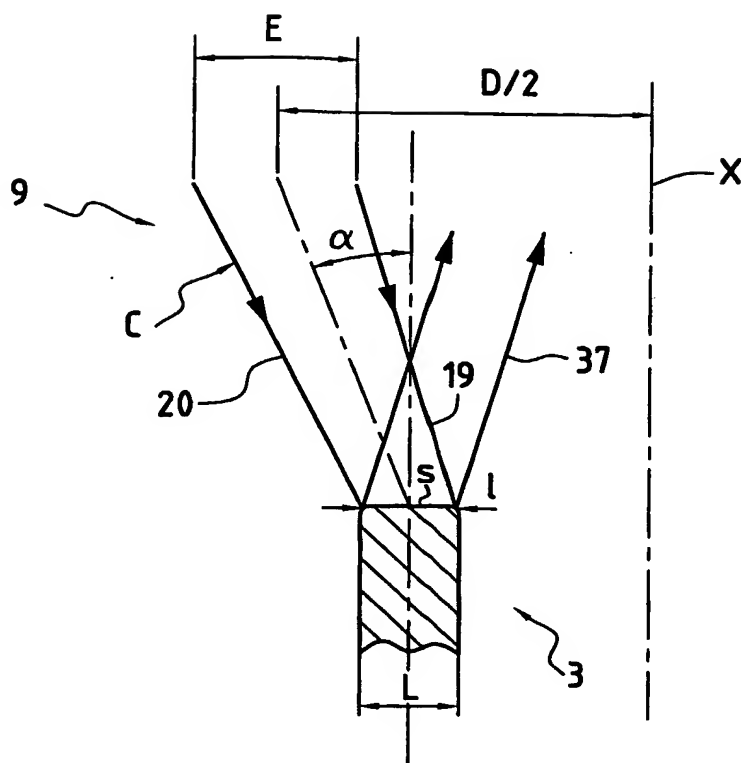


FIG. 2

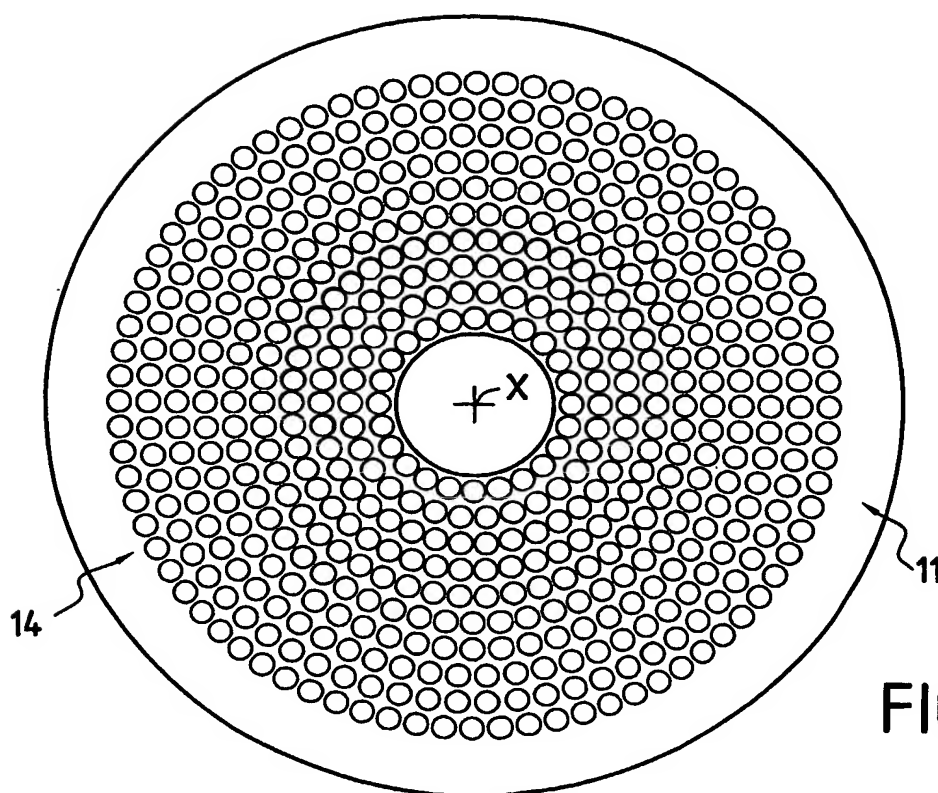


FIG. 3

3/4

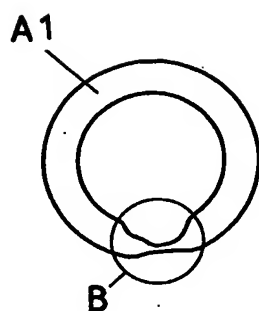


FIG. 4

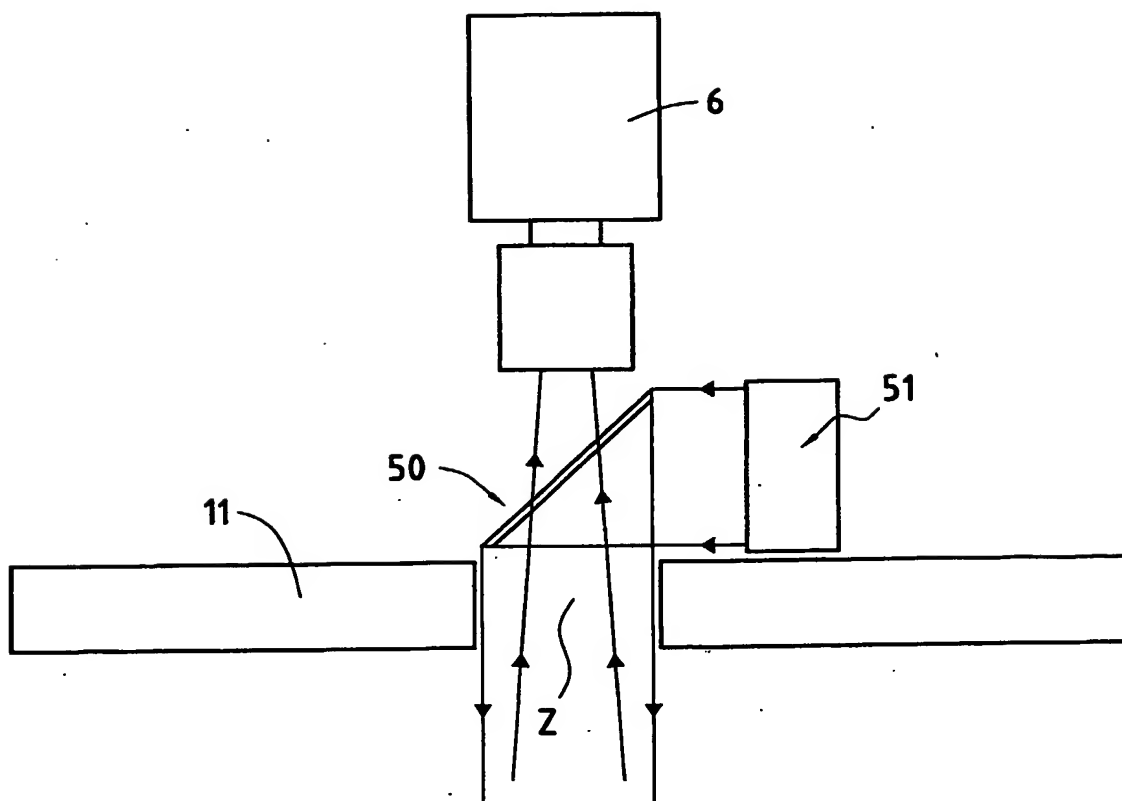


FIG. 7

4/4

FIG.5

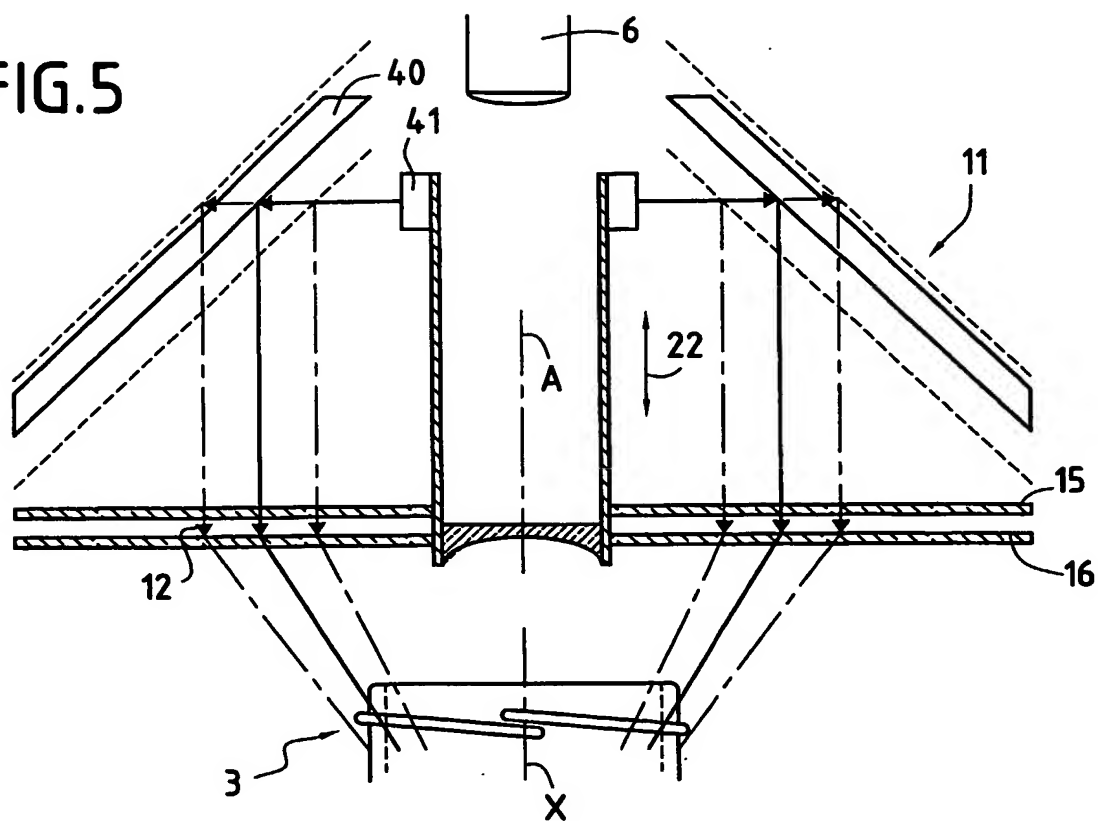
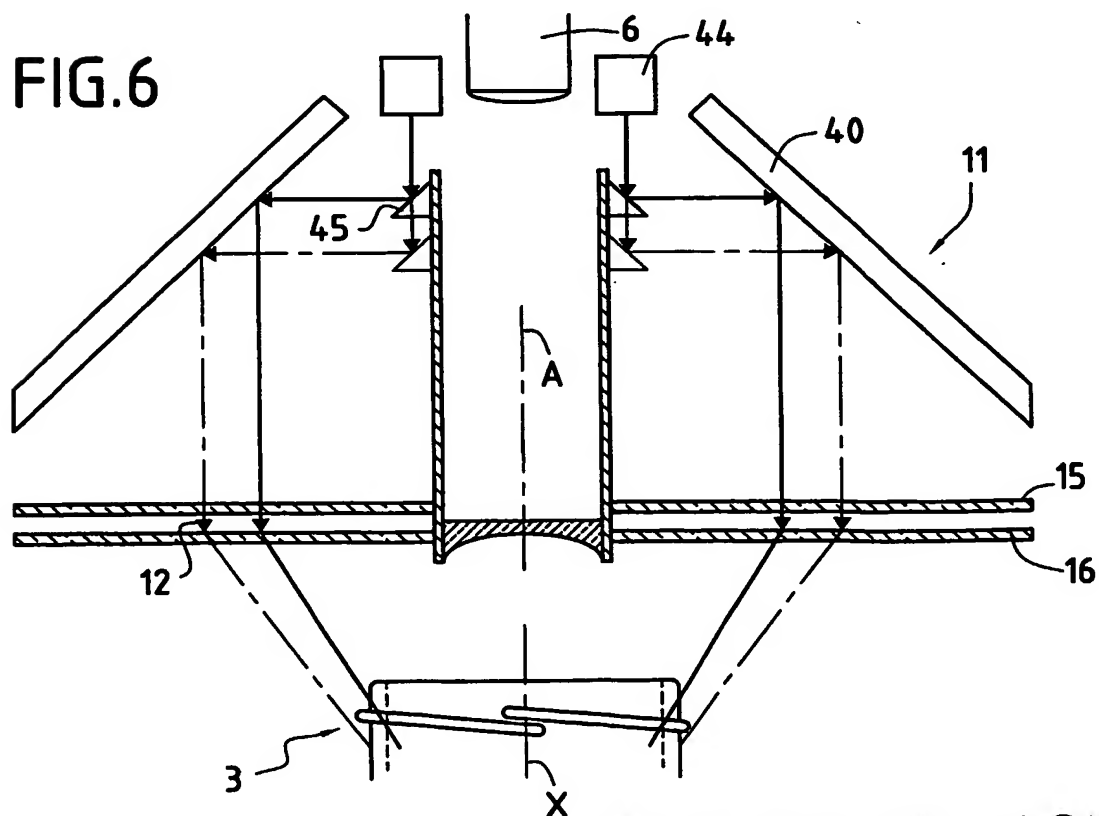


FIG.6



BEST AVAILABLE COPY